

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年4月10日 (10.04.2003)

PCT

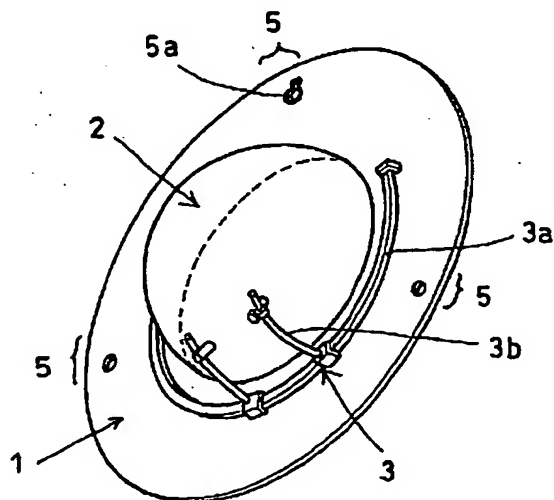
(10) 国際公開番号  
WO 03/030303 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 15/08
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/09179
- (22) 国際出願日: 2002年9月9日 (09.09.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-299843 2001年9月28日 (28.09.2001) JP  
特願2001-300240 2001年9月28日 (28.09.2001) JP  
特願2001-301144 2001年9月28日 (28.09.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒田 昌利 (KURODA, Masatoshi) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 岸本 哲夫 (KISHIMOTO, Tetsuo) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 今井 克之 (IMAI, Katsuyuki) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 芝野 慎三 (SHIBANO, Yoshizo) [JP/JP]; 〒563-0102 大阪府 豊能郡 豊能町ときわ台三丁目5番の2 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 文二, 外 (KAMADA, Bunji et al); 〒542-0073 大阪府 大阪市中央区日本橋一丁目18番12号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RADIO WAVE LENS ANTENNA APPARATUS

(54) 発明の名称: 電波レンズアンテナ装置



(57) Abstract: A small-sized and lightweight radio wave lens antenna apparatus which has a high degree of freedom to select installation sites, compactly installed on wall faces, and mitigated in installation restrictions in space. A semispherical Luneberg lens (2) is mounted on a reflector (1), and an antenna element (4) is provided by support with a holder (3), and a mounting section (5) is provided to mount those elements by integral combination on the reflector (1) in an installation section such as wall face with the reflector (1) almost vertical. Alternatively, the reflector (1) is shaped with a lack of the region except a part to reflect waves from directions in a required range, preferably in a sector shape. The semispherical Luneberg lens (2) can be mounted on the reflector (2) in the state of offset toward the small circle arc edge (1b) of the sector. Further, the antenna apparatus with the semispherical Luneberg lens (2) mounted on the reflector (1) is provided with a support arm (9) that strides over the lens (2). An arc element holding section (9a) along the spherical face of the lens (2) of the support arm (9) accompanied by an angle adjuster (5) for adjusting an elevation angle can be provided with an antenna element (4) with a mounting means (11) at a gap corresponding to the gap of a stationary satellite to position antenna elements in a batch by rotating the support arm (9) to a predetermined angle position.

[続葉有]



添付公開書類:  
一 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

設置場所の選択の自由度が高く、壁面などにコンパクトに設置でき、スペース面での設置規制が緩和された小型、軽量の電波レンズアンテナ装置であって、反射板1上に半球状ルーネベルグレンズ2を取付け、さらにアンテナ素子4を保持具3で支持して設け、これ等を一体的に組合わせ、反射板1に、その反射板1を略垂直にして壁面等の設置部に取付ける取付部5を設けた。また、反射板1を所要範囲の方位からの電波を反射させる部位以外の領域が除去されて存在しない形状、好ましくは扇形状となし、その反射板1上に半球状ルーネベルグレンズ2を扇の小円弧縁1b側にオフセットされた状態にして取り付けてもよい。さらにまた、反射板1上に半球状ルーネベルグレンズ2を設けたアンテナ装置にレンズ2を跨ぐ支持アーム9を設け、仰角調整用の角度調節器5を伴わせたその支持アーム9のレンズ2の球面に沿う円弧状素子保持部9aに、静止衛星の間隔に対応した間隔でアンテナ素子4を取付け手段11を用いて予め取付け、その後支持アーム9を所定の角度位置に回転させて複数のアンテナ素子の位置合わせを一括して行える構造にしてもよい。

## 明 細 書

## 電波レンズアンテナ装置

## 発明の属する技術分野

この発明は、衛星通信やアンテナ間での通信に利用する電波レンズアンテナ装置に関する。より具体的に云えば、複数の通信相手、例えば複数の静止衛星から電波を受信したり、各静止衛星に向けて電波を送信したりするのに用いるルーネベルグレンズを使用した電波レンズアンテナ装置と、その装置の電波送受信アンテナ素子の位置合わせを正確化、簡易化するポインティングマップ（位置合わせの指標となす図）に関する。

## 従来技術

電波レンズのひとつとして知られるルーネベルグレンズは、球を基本形とする誘電体製のレンズであり、各部の比誘電率  $\epsilon_r$  が、下式（１）に略従うものになっている。

$$\epsilon_r = 2 - (r/a)^2 \quad \dots\dots\dots \text{式（１）}$$

但し、 $a$ ：球の半径

$r$ ：球中心からの距離

このルーネベルグレンズを用いたアンテナ装置は、電波の焦点を任意の位置に設定してどの方向からの電波も捕捉でき、また、任意方向に電波を送り出すことができる。

その利点を生かして周回衛星の追尾を可能ならしめたものが考案されている。その衛星追尾式アンテナ装置は、水平配置（地面と平行）にする円形反射板の中央に半球状のルーネベルグレンズを取付け、レンズの球面を跨ぐアーチ型支持アームと、この支持アームをアーム両端の水平支軸を支点にして回転させる機構と、そのアーム回転機構を含めてレンズと反射板を中心の垂直軸を支点にして回転させる機構を設け、支持アームにアーム長手方向の位置調整機構を備えるアンテナ素子（一次放射器）を取付けて構成される。

このアンテナ装置は、アーム回転機構、旋回機構及びアーム長手方向の位置調整機構を用いて一次放射器を衛星の移動によって変動する衛星からの電波の焦点に移動させることができ、衛星追尾式パラボラアンテナに比べてコンパクト化や軽量化が図れる。

なお、半球状ルーネベルグレンズを反射板と組合わせて構成されるアンテナ装置は、アンテナ素子をレンズの球面の任意の位置に移動させることでどの方位からの電波にも対応できるようにしている。360°全方位からの電波に対応するには、反射板が水平であることが必須であり、従って、反射板を水平置きにすることは既成概念化している。

かかるルーネベルグレンズアンテナ装置の中に、半球状のレンズを反射板と組み合わせて球状レンズと等価な機能を持たせたものがある。その装置の概要を図24に示す。図中1は反射板、2は半球状ルーネベルグレンズ、4はアンテナ素子である。

この形式のアンテナ装置は、安定した送受信性能を得るために、レンズ中心から反射板1の外端までの距離（反射板の半径R）をレンズ2の半径aよりも大きくする必要がある。その反射板の半径Rは、電波の入射角を $\theta$ とすると $R = a / \cos \theta$ の式で求まる。その半径Rは、電波の入射角によってはaの2倍を超えることもあり得る。

#### 発明が解決しようとする課題

反射板を組合わせた半球状ルーネベルグレンズアンテナ装置は、安定した送受信性能を得るためにレンズ中心から反射板の外端までの距離（反射板の半径R）をレンズの球の半径aよりも大きくする必要がある。その半径Rはaの2倍を超えることも考えられ、アンテナ装置の中ではこの反射板が最も大きいものになる。

その大きな反射板を従来の概念に基づいて水平置きに設置すると大きなスペースが必要になり、設置場所が制限される。また、そのスペース的制約によりアンテナ装置を設置できないと云う事態も起こり得る。

本願発明者等は、この半球状ルーネベルグレンズアンテナ装置を衛星放送用のTVアンテナなどとして一般家庭などでも使えるようにすることを考えたが、一般家庭では特に、設置場所の制限による設置規制を受け易い。

また、屋外での水平設置では、積雪や反射板に付着した雨滴の残留などの問題があり、その対策も要求される。この発明は、これ等の不具合を解消することを第1の課題としている。

また、ルーネベルグレンズアンテナ装置は、アンテナ素子をレンズの球面の任意位置に移動させることでどの方位からの電波にも対応できる利点を有しており、従って、従

来のこの種装置は、反射板をレンズと同心の円盤とし、これを水平置き（地面と平行）にして上記の利点を生かすことを考えている。

ところが、この構造ではレンズの全周に反射板が張り出すため、装置の大型化、重量増、コスト増、設置スペース増、取扱い性の悪化などの問題が生じる。

従来は、この不具合を無くすことに関して何ら考察がなされていない。

そこで、この発明は、電波レンズアンテナ装置に要求される電氣的性能を犠牲にせずに反射板を用いたルーネベルグレンズアンテナ装置の小型化、軽量化、コスト低減などを図ることを第2の課題としている。

例えば、日本には衛星放送用として複数の静止衛星が存在する。その静止衛星からの電波の受信にはパラボナアンテナが使用されているが、パラボナアンテナや前述の衛星追尾式電波レンズアンテナ装置では、ひとつの衛星又は同一地点にある衛星にしか対応できない。

また、パラボナアンテナは、電波を捕捉できる範囲が狭く、捕捉可能区域から外れた衛星に対しては、アンテナ数を増やして対応せざるを得ない。

そこで、この発明は、複数の静止衛星に対して独立的に送信又は受信が行える電波レンズアンテナ装置を提供することを第3の課題としている。

また、その電波レンズアンテナ装置は、衛星数に対応した複数のアンテナ素子を備えたものになるが、複数のアンテナ素子を所望の衛星からの電波の焦点部にそれぞれ確実に位置合わせするのは決して容易でない。そこで、この問題の解決策も併せて提供する。

従来のパラボラアンテナの場合、電波の送受信方向を衛星の存在する方向に合わせる手法として、アンテナ設置点における球面座標系を考え、アンテナ設置点における衛星の方位角（アジマス角） $\phi$ 、及び仰角（エレベーション角） $\theta$ の直交する2変数を用いて方向を定める（図25参照）。

このときの方位角、仰角はアンテナの設置される地域（厳密には地点）によって大きく異なるため、例えば、BS、CS放送用のパラボラアンテナ等については、等方位角線、等仰角線が引かれた専用の地図を目安にして粗調を行い、その後、テレビ画面上に表示される受信感度数値を見ながら微調整を行って最適の方向を探す方法が採られている。

しかしながら、この方法による方向調整は、不慣れな人にとっては難しく、作業に手間取る。ルーネベルグレンズを用いたアンテナ装置は、アンテナそのものではなく、アンテナ素子の位置を調整することになるが、複数の静止衛星に対し、独立的送受信を可能ならしめようとするもの（マルチビーム対応型）は、複数のアンテナ素子を備えるので、煩雑な作業を繰り返す必要があり、調整に長い時間を要する。

我が国（日本）には、現在、東経 $110^{\circ}$ ～ $162^{\circ}$ の範囲に複数の静止衛星が存在する。このうち、ひとつのアンテナ素子で対応できるのは東経 $110^{\circ}$ の位置にある3衛星だけであり、その他の衛星は少しずつ方位がずれた位置にあるため、全数の衛星を対象とする場合には現状では少なくとも10個、半数の衛星を対象とする場合にも4～6個のアンテナ素子を備える必要があり、調整が相当煩わしいものになる。

この発明は、複数のアンテナ素子の各衛星に対する位置合わせを、確実かつ容易に行えるようにすることを第4の課題としている。

#### 課題を解決するための手段

上記の第1の課題を解決するため、この発明においては、誘電体で形成される半球状ルーネベルグレンズと、そのレンズの球の2分断面に設けるレンズ径よりも大サイズの反射板と、保持具で保持してレンズの焦点部に設けるアンテナ素子とを一体的に組合せ、さらに、設置部に対する取付部を設けて電波レンズアンテナ装置を構成し、この装置を反射板を地面に対し略垂直にして設置部に取付ける構造にしたのである。

このアンテナ装置は、取付部を反射板に設けて反射板を建築物、構築物等の壁面や側面に直接取付けるようにしてもよい。

また、反射板を設置部の斜面に沿わせて地面に対し傾いた姿勢にして設置部に取付ける構造にしてもスペースの有効利用が図れる。

上記のアンテナ装置は反射板を略垂直にして設置できるので、設置スペースが小さくて済む。

また、物を置くことができない壁面やベランダの柵、屋根上、屋上、ベランダなどに立てたポール、横向きにして壁などに取付けたポールなどを設置部として使える。衛星放送用の静止衛星は、例えば我が国では南西方向にある。この場合、水平配置のアンテナ

ナであると南西方向に開いた場所でなければ設置できないが、垂直配置にすると建物などには南、西或いは南西方向を臨む壁面等が存在する割合が高く、その面を設置部として利用できるため、スペース面での制約が緩和されて設置点選択の自由度が高まる。パラボラアンテナがよく設置されているベランダの柵の側面やTVアンテナ用のポールなどに直接取付けることもでき、そのような場所に取り付ければアンテナが邪魔になることもない。

さらに、反射板を略垂直となすことで雨滴の水切りが自然になされ、積雪も起こり難くなる。

このほか、レンズが半球状であるので、強度が高くて風圧も受け難い。これに加え反射板を利用して支持面積を広げることもでき、しっかりした壁や柵などに取付けることで良好な耐風性ももたせ得る。一般家庭で使用されているパラボラアンテナは、一点で支持しているので、安定性、耐風性に問題があるが、この問題も併せて解決できる。

次に、上記の第2の課題を解決するため、この発明においては、誘電体で形成される半球状ルーネベルグレンズと、そのレンズの球の2分断面に沿って設けるレンズ径よりも大サイズの反射板と、保持具で保持してレンズの焦点部に設けるアンテナ素子とを有し、前記反射板が所要範囲の方位からの電波を反射させる部位以外の領域を除去して非円形に形成され、その反射板上に前記ルーネベルグレンズが電波の送受信方位とは反対方向側にオフセット配置されて取付けられている電波レンズアンテナ装置を提供する。

この装置の反射板は、反射板を、レンズ中心と同心のレンズ径よりも径大の大円弧縁と、レンズの外周近傍に位置して大円弧縁に対向する小円弧縁と、大円弧縁と小円弧縁の端々を結ぶ左右の側縁とで画される扇形状にすると好ましい。その扇形を包含する形状でも反射板のサイズ縮小が図れる。反射板の形状は、上述した扇形状をベースにして大円弧側の縁部を電波入射角が小さくなる部位ほどレンズ中心から縁端までの距離 ( $R = a / \cos \theta$  の式で求まる  $R$ ) が短くなるように切欠いた形状が理想的である。最両端の通信相手からの電波入射角と同一角度で電波の入射方向と反対方向から半球状レンズを反射面に投影し、投影された半楕円の輪郭に沿って両側縁部を除去すればより理想的な形になる。この理想的形状では最両端の通信相手からの電波の入射角が異なる場合、反射板が左右非対称形状となる（これ等をここでは変形扇形と称する）。なお、

日本で使用するアンテナ装置については、扇形或いは変形扇形反射板の扇の広がり角が  $130^\circ$  あれば現存する静止衛星の全てに対応できる。

発明者等は、反射板を用いたルーネベルグレンズアンテナ装置を静止衛星との間での電波の送受信に利用することを考えた。BS放送等の受信には、パラボラアンテナが用いられているが、これは受信専用であり、しかも特定方位の衛星にしか対応できない。これに対し、ルーネベルグレンズアンテナ装置は、複数のアンテナ素子を各静止衛星からの電波の焦点部に備えさせることで複数の衛星からの電波を捕捉でき、また、アンテナ素子の数を増やして時間差なしでの双方向通信（送受信）を行うこともできる。

ところで、我が国（日本）においては、現在10基を越える静止衛星が存在し、それ等はいずれも東経  $110^\circ \sim 162^\circ$  の範囲にある。この場合、円形反射板を用いると一部の限られた領域でのみ電波が反射され、他の領域では電波反射がなされない。この発明は、この点に着目し、電波の反射がなされない非機能領域を除去した。これにより、反射板は非円形となり、そのサイズが縮小される。

なお、電波の送受信方位は、どこに（どの地域のどの地点に）アンテナを設置するかによって変わるが、例えば与那国では東経  $110^\circ$  の衛星に対する方位角は真北を  $0^\circ$  として  $209.2^\circ$ 、東経  $162^\circ$  の衛星に対する方位角は  $117.1^\circ$  であり、その差は  $92.1^\circ$  となる。東経  $110^\circ$  と  $162^\circ$  の静止衛星に対する全国各地での方位角の差は与那国が特に大きく、従って、反射板を左右対称形の扇形や変形扇形にする場合、片側（中心からの開き角が大きい側）の開き角は  $180 - 171.1 = 62.9$  となり、左右対称形状となすにはその2倍の角度  $125.8^\circ$  が必要であるので、扇の開き角を  $130^\circ$  程度に設定すれば、同一形状の反射板を全国各地で使用することができる。

反射板のサイズ（扇の大円弧縁部の半径  $R$ ）は、各静止衛星に対する電波の入射角  $\theta$  がアンテナの使用場所によって変わるので、使用場所ごとの最適値があるが、使用対象地域を全国、通信対象衛星を例えば12基と考えた場合、 $R \geq a \times 2.19$ （ $a$  はレンズの半径）となり、その式を満足する半径を有していれば同一サイズの反射板を全国で共通して使用することができる。

次に、上記の第3の課題を解決するため、この発明においては、電波の反射板と、球



の2分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子と、そのアンテナ素子を定位置に保持する保持具とを有し、前記アンテナ素子が複数の通信相手に対応させて複数設けられている電波レンズアンテナ装置を提供する。

また、電波の反射板と、球の2分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子と、レンズを跨ぐアーチ型の支持アームとを有し、前記アンテナ素子が複数設けられ、前記支持アームのレンズの球面に沿う円弧状素子保持部に、静止衛星の間隔に対応した間隔でアンテナ素子を取付ける手段が設けられ、さらに、レンズ中心を通る軸を支点にして支持アームを任意位置に回転させる仰角調整機が設けられている電波レンズアンテナ装置を提供する。

さらに、第4の課題を解決するために、半球状ルーネベルグレンズに被せるカバーを有し、そのカバーの表面に、アンテナ素子の位置合わせの指標となす下記等緯度線及び等経度差線と、レンズに対するカバー取付けの基準方位を示すポインティングマークを描いて成る電波レンズアンテナ装置用ポインティングマップであって、

アンテナ設置点の経度を $\phi$ 、緯度を $\theta$ 、静止衛星の経度を $\phi_s$ 、経度差 $\Delta\phi = \phi - \phi_s$ として、

等経度差線は、 $\Delta\phi$ を一定に保ちながら $\theta$ を変化させて得られる半球面上の軌跡、

等緯度線は、 $\theta$ を一定に保ちながら $\Delta\phi$ を変化させて得られる半球面上の軌跡であるポインティングマップを提供する。

また、半球状ルーネベルグレンズの表面又はそのレンズの表面に貼り着けるフィルムに、アンテナ素子の位置合わせの指標となす下記等緯度線及び等経度差線を描いて成る電波レンズアンテナ装置用ポインティングマップであって、

アンテナ設置点の経度を $\phi$ 、緯度を $\theta$ 、静止衛星の経度を $\phi_s$ 、経度差 $\Delta\phi = \phi - \phi_s$ として、

等経度差線は、 $\Delta\phi$ を一定に保ちながら $\theta$ を変化させて得られる半球面上の軌跡、

等緯度線は、 $\theta$ を一定に保ちながら $\Delta\phi$ を変化させて得られる半球面上の軌跡であるポインティングマップを提供する。

また、上記の電波レンズアンテナ装置と、上記のポインティングマップを組合わせた電波レンズアンテナ装置を提供する。

上記のアンテナ装置は、反射板を例えば水平配置にして使用する場合、反射板よりも上方からの電波にしか対応できないが、赤道を含む面内に存在する複数の静止衛星に対し、捕捉対象衛星数と同数のアンテナ素子を単一の装置でそれぞれの静止衛星に対し、独立的に受信又は送信することができる。これが、本アンテナ装置の大きな利点である。

また、上記のアンテナ装置は、素子取付け手段を利用してアンテナ素子を静止衛星の間隔に対応した間隔で支持アームの素子保持部に先ず取付ける。

次に、アンテナ設置点の緯度、経度をもとに予め作成した表やマップより仰角を決定し、その角度になるところに支持アームを回転させてその位置をロックする。

その後、アンテナ装置を指定された方向に向けて据え付ける。これにより、各アンテナ素子の方位合わせが一括してなされ、各素子が衛星と対応した間隔で対応した位置に置かれる。

以上で、対象衛星の総てが概ね捕捉できる位置にアンテナ素子が位置決めされる。

衛星からの電波の焦点は、支持アームの円弧の素子保持部に概ね沿っているので、アンテナ素子は、電波の焦点近傍にほぼ揃う。ここで、概ねと述べたのは、赤道上に観測点がある場合のみ円弧の素子保持部に焦点が完全に沿い、緯度が変われば焦点と保持部の円弧との間にずれが生じるからである。この緯度の変化による素子の焦点からのずれは、あまり大きいものではなく、無視できる。例えば、直径が40cm程度のレンズアンテナ（市販のBS、CS放送用パラボラアンテナは直径45cm程度）を使用する場合、電波ビームの半値幅は4度程度であり、1度程度のずれは、十分に使用に耐え得る範囲内である。勿論、そのずれは無い方がよく、各アンテナ素子毎に仰角及び方向角の微調整機構を設ければ、そのずれの補正が行える。

また、アンテナ設置点から見た衛星の方位角や仰角はアンテナの設置点によって変化するが、方位角と偏波調整用回転角の微調整機構を備えていれば、設置点の違いによる角度変化にも対応できる。

素子の取付け間隔を各地域での衛星間隔に合わせた地域別アームを用意し、それを使うことでも誤差を小さくすることができる。

このように、この発明のアンテナ装置は、複数の衛星に対応した複数のアンテナ素子の位置合わせを一括して行え、調整の容易化、確実化、迅速化が図れる。

なお、素子間間隔が狭くなると、素子の相互干渉の問題が生じる。支持アームを複数設けた上記の装置は、各支持アームに素子を分けて取付けることで同一アーム上の素子間隔を広げることができ、相互干渉による取付け規制を緩和できる。

また、静止衛星は、例えば、日本においては、東経110度～162度の限られた範囲にある。従って、支持アームは、コンパクト化のために両端をストレートにして両端間の距離を縮めたもの、或いは側面視で両端を屈曲させて素子保持部をアンテナ素子の位置決め点に沿わせ易くしたものをを用いても差し支えない。これ等のアームを半円のアームと区別するために変形アームと云う。

次に、上記のポインティングマップがあると、アンテナ素子の設置点をマップによって確認できる。また、確認した位置にマークをつけることもでき、そこに素子を位置決めすればよいので、ほぼ確実な位置合わせが容易に行え、各素子の位置合わせを個別に行うアンテナ装置についても調整が簡単になる。

#### 図面の簡単な説明

図1はこの発明のアンテナ装置の実施形態を示す斜視図、図2は同上のアンテナ装置の取付例を示す部分破断側面図、図3は取付部の他の例を示す側面図、図4はフック掛けの一例を示す斜視図、図5はペランダの柵に対する取付例を示す側面図、図6は半割りクランプの取付具の平面図、図7はこの発明のアンテナ装置の第2の実施形態を示す平面図、図8は同上のアンテナ装置の側面図、図9は同上のアンテナ装置の斜視図、図10は反射板の形状決定法の解説図、図11は全国対応型反射板の最良の形状を示す図、図12乃至図16は地域対応型反射板を示す図、図17(a)はこの発明の電波レンズアンテナ装置の第3の実施形態の側面図、(b)は同上の装置の平面図、図18(a)は電波レンズアンテナ装置の第4の実施形態の側面図、(b)は同上の装置の平面図、図19(a)は電波レンズアンテナ装置の更に他の実施形態の側面図、(b)は同上の装置の平面図、図20(a)はポインティングマップの実施形態の平面図、(b)は同上のマップの側面図、図21(a)は図20のマップの使用例を示す平面図、(b)は

同じく側面図、図 2 2 はポインティングマップの使用の他の例を示す斜視図、図 2 3 はポインティングマップの使用の更に他の例を示す斜視図、図 2 4 (a) は円形反射板を有する従来のルーネベルグアンテナ装置の側面図、(b) は同じく平面図、図 2 5 はアンテナ設置点から見た衛星の方位角、仰角の説明図である。

#### 発明の実施の形態

以下、この発明の電波レンズアンテナ装置の第 1 の実施形態を図 1 乃至図 6 に基づいて説明する。

図 1 及び図 2 に示すように、このアンテナ装置は、反射板 1 上に半球状のルーネベルグレンズ 2 を固定し、さらに、アンテナ素子（一次放射器）4 を反射板 1 上に設けた保持具 3 で保持してレンズ 2 の球面近傍に設け、反射板 1 に、壁面に対する取付部 5 を設けて成る。

反射板 1 は、電波反射性の良い金属板やプラスチック板と電波反射用の金属シートを貼り合わせた複合板などで形成されている。この反射板 1 は、通信相手からの電波を反射できるものであればよく、その形は円形に限定されない。

ルーネベルグレンズ 2 は、誘電体で形成される中心の半球体上に比誘電率と径を徐々に変化した誘電体製の半球殻を全体が多層構造（例えば 8 層）となるように積層一体化して作られており、各部の比誘電率が先の (1) 式で求まる値に近似したものになっている。

この半球状ルーネベルグレンズ 2 の球の 2 分断面（円形平面）を接着するなどして反射板 1 の反射面上に固定している。レンズ 2 は反射板 1 の中央に取付けてもよいが、電波の到来方向とは反対側に偏らせたオフセット配置にすると、反射板 1 を不必要に大きくせず済む。なお、ここで云う半球状レンズには、半球に近い形のものも含まれる。

保持具 3 は、アンテナ素子 4 の位置調整が行えるものが好ましい。例示の保持具 3 は、レンズ 2 の外周に沿う円弧ガイドレール 3 a と、そのガイドレールで案内して所望位置に動かし、位置決め後にロック固定する支持アーム 3 b を設け、レンズ 2 の球面に沿って湾曲した支持アーム 3 b にアンテナ素子 4 をアーム長手方向の位置調整が行えるように取付けており、アンテナ素子 4 を電波捕捉効率の高い位置（焦点やその近傍）にセッ

トすることができる。

アンテナ素子 4 の設置数は特に限定されない。その数を例えばひとつとして 1 基の静止衛星からの電波を受信してもよいし、その数を複数にし、マルチビームアンテナにして複数ある静止衛星からの電波を受信してもよい。また、アンテナ素子の数を増やして送受信を行うこともできる。

取付部 5 は、種々の形態のものが考えられる。図 1 の取付部 5 は吊掛け孔 5 a を利用して図 2 に示すように、建物などの外壁 A に取付けたネジ 6 に吊り掛けるものになっている。

反射板 1 の裏側に図 3 に示すようなフック 5 b を設け、そのフック 5 b を壁面にねじ止めする図 4 に示すようなフック掛け 7 に掛けるもの、図 5 に示すように、反射板 1 の裏側に大きなフック 5 c を設けてベランダの柵の手摺 B などに吊り掛け、必要に応じて U 字ボルト 5 d などを併用して柵に固定するもの、図 6 に示すような半割りクランプ 5 e で TV アンテナなどのポールや柵の縦棧などを挟持するものなど、周知の取付具の中から適当なものを選んで利用してよい。

その取付具を用いてアンテナ装置を反射板 1 が略垂直となるように壁面等に取り付けると、反射板の片面（表面）側からの電波にしか対応できなくなるが、それでも、静止衛星や定位置のアンテナ装置との送受信は問題なく行える。

なお、反射板 1 を傾斜配置するものは、反射板を傾斜した屋根等に乗せてワイヤで繋留すると云った方法で固定すると台座などを設けずに済む。この場合、反射板を垂直配置にするものに比べて設置スペースの縮小効果は小さいが、通常使用しない屋根上等を活用できる利点がある。

次に、この発明の電波レンズアンテナ装置の第 2 の実施形態を図 7 乃至図 9 に基づいて説明する。

図に示すように、このアンテナ装置も、反射板 1 上に半球状のルーネベルグレンズ 2 を固定し、さらに、アンテナ素子 4 を反射板 1 上に設けた保持具 3' で保持してレンズ 2 の球面近傍に設けて成る。

反射板 1 は、レンズ 2 の半径よりも径大の大円弧縁 1 a、レンズ 2 の外周近傍に位置して大円弧縁に対向する小円弧縁 1 b、両円弧縁の端々を結ぶ左右の直線縁 1 c、1 d

とで画される扇形形状をなしているが、この形に限定されるものではない。要は通信相手からの電波を反射でき、その電波反射に寄与しない非機能領域を極力除去した形になっていけばよい。

この半球状ルーネベルグレンズ 2 の球の 2 分断面（円形平面）を接着するなどして反射板 1 の反射面上に固定している。レンズ 2 は、その中心が反射板 1 の大円弧縁 1 a のアール中心上にあり、従って、小円弧縁 1 b 側にオフセット配置されて反射板に取り付けられた状態になっている。

保持具 3' は、アンテナ素子 4 の位置調整が行えるものが好ましい。例示の保持具 3' は、レンズ 2 を跨ぐアーチ状の支持アーム 9 を設けてその支持アーム 9 にアンテナ素子 4 をアーム長手方向に位置調整が行えるように取り付けている。支持アーム 9 は両端に反射板の反射面と平行な支軸 10（この軸はレンズ中心を通る線上にある）を有し、その支軸を支点にした支持アームの回転と、アーム上でのスライドを組み合わせアンテナ素子 4 を電波捕捉効率の高い位置（焦点近傍）に位置決めするようにしている。この保持具 3' は、勿論、図示の形態のものに限定されるものではない。

このように構成した電波レンズアンテナ装置は、従来円形にしていた反射板 1 の図 7 の鎖線部を除去したことにより小型化が実現されるが、複数の静止衛星に対応する場合、反射板が小さ過ぎると送受信性能が著しく低下させる。そこで、反射板の最適形状とサイズについて検討した。その形状、サイズは、使用する衛星、アンテナの使用場所、使用方法によって若干異なるので、対象地域、対象衛星数に合わせた設計例を表 1 に示す。同表中の a は図 7 に示すレンズの半径、R は反射板の機能部半径を表す。扇の開き角  $\psi$  は、設計例 1、2 については反射板を体裁を考えて左右対称形状にした場合の開き角、設計例 3～11 は反射板を左右非対称形とした場合の開き角を示している。

日本の現存する静止衛星を先ず記す。

・ B S A T - 2 a	東経 110°
・ J C S A T - 110	東経 110°
・ スーパーバード D	東経 110°
・ J C S A T - 4 A	東経 124°
・ J C S A T - 3	東経 128°

・ N - S T A R a	東経 132°
・ S - S T A R b	東経 136°
・ スーパーバード C	東経 144°
・ J C S A T - 1 B	東経 150°
・ J C S A T - 2	東経 154°
・ スーパーバード A	東経 158°
・ スーパーバード B 2	東経 162°

表 1

	対象地域	対象衛星	反射計の半径R	扉の開き角 $\psi$
設計例 1	全国	全数	$a \times 2.19$	130°
設計例 2	本州 四国 九州	全数	$a \times 1.89$	104°
設計例 3	全国	東経 110°、124°、128°、132°、 136°、150°、154° の各衛星	$a \times 2.19$	101°
設計例 4	本州 四国 九州	東経 110°、124°、128°、132°、 136°、150°、154° の各衛星	$a \times 1.89$	85°
設計例 5	全国	東経 110°、124°、128° の各衛星	$a \times 2.19$	57°
設計例 6	本州 四国 九州	東経 110°、124°、128° の各衛星	$a \times 1.89$	42°
設計例 7	札幌	全数	$a \times 1.93$	71°
設計例 8	東京	全数	$a \times 1.63$	80°
設計例 9	大阪	全数	$a \times 1.52$	82°
設計例 10	福岡	全数	$a \times 1.41$	82°
設計例 11	那覇	全数	$a \times 1.25$	93°

なお、反射板 1 の実際の半径 R は、エッジでの電波の散乱を防止するために計算式  $R = a / \cos \theta$  で求まる値よりも一波長程度長くしておくのが望ましい。小円弧部の半径 L もレンズ 2 の半径 a より一波長程度長くしておくのが望ましい。

反射板の形状は、コンパクト性を損なわなければ扇形で無くてもよく、また半径 R、L は、望ましいとした値よりも長くてよく、扇の開き角  $\psi$  も表 1 の値より大きくても差し支えない。

図 10 は、反射板 1 を全国対応型となす場合の理想的形状の決定法を解説したもので

ある。この図において今、A～Eの各方位から電波が到来すると考える。ここではA、Eからの電波の入射角 $\theta_1$ は等しく、またB、Dからの電波の入射角 $\theta_2$ も等しいと仮定し、さらに $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$  ( $\theta_3$ はC方位からの入射角)の関係が成立すると仮定している。

この条件でA、Eと反対方向から $\theta_1$ の角度でレンズ2に例えば光を当てると、 $2R_1$ を長軸、 $2a$ を短軸とする楕円の半分が反射面上に投影される。また、B、Dと反対方向から $\theta_2$ の角度でレンズ2に光を当てると、 $2R_2$ を長軸、 $2a$ を短軸とする楕円の半分が反射面上に投影され、さらにCと反対方向からの $\theta_3$ の角度での投光では $2R_3$ を長軸、 $2a$ を短軸とする楕円の半分が投影される。そこで各楕円を包絡線8で結ぶ。こうして描かれる実線の変形扇形状(素子保持具の取付け部等は別途必要。また、レンズの比誘電率が既述の式(1)からずれていれば、ずれに応じた形状補正が必要になる場合がある。)が最良の形になる。なお、アンテナの設置点によっては、包絡線8が凹形に弯曲したり、扇の形状が左右非対称となったりすることもある。包絡線8が凹形に弯曲する場合には包絡線に代えて両端の楕円間を直線で結んでもよく、この場合、包絡線は直線縁の内側にあるので、電波の反射には支障が出ない。

図11は、上記の思想に基づいて設計された全国対応型の左右対称形状の反射板の具体例である。図中、一点鎖線は日本の最北東点で、また、点線は最南西点で各々現存する静止衛星の総てに対応させて決定した左右対称形の反射板形状である。その2つの図形を重ねて両図形を包含する実線形状の反射板1にすれば、これを共通反射板として日本全国どこでも使用することができる。最北東点での反射板形状は、図12の線Cを基準にした右半分の図形を左右対称にしたもの、最南西点での反射板形状は、図16の線Cを基準にした左半分の図形を左右対称にしたものとほぼ一致する。

なお、地域対応型反射板の理想形状は捕捉する静止衛星の数や位置、アンテナの使用場所によって変わる。その例を図12～図16に示す。

図12のように特定地域毎に求めた図形をいくつか重ね、図11と同じ考えに基づいて重ねた図形が全て包含される実線形状にすれば、例えば北海道対応型の反射板ができる(他の地方も考え方は同じ)。また、例えば、図12の北海道対応型の反射板形状と図13の東北対応型の反射板形状を重ねて各地域の図形が包含される形状にすれば北海道



と東北の共用反射板が得られる。地域対応型、複数地域対応型の反射板も、線Cを基準にして大きい側の半分の図形を反転させ、小さい側の図形と置きかえることで体裁の良い左右対称形状の反射板となすことができる。他の地域も形状決定の考え方は全く同じであり、このようにして無駄な部分を省き、コンパクト化を図る。

次に、この発明のアンテナ装置の第3の実施例及びポインティングマップの実施形態を図17～図23に基づいて説明する。

図17～図20の電波レンズアンテナ装置は、反射板1上に半球状のルーネベルグレンズ2を固定し、さらに、複数のアンテナ素子4を反射板1上に設けた支持アーム9に取り付けて構成される。

ルーネベルグレンズ2は、誘電体で形成されており、全体を多層構造にする等して各部の比誘電率を前述の式(1)で求まる値に近似させている。

アンテナ素子4は、アンテナのみであってもよいし、低雑音増幅器や周波数変換部、発振器等で構成された回路基板とセットになったものでもよい。

支持アーム9は、レンズ2を跨ぐ、アーチ型アームであり、レンズ2の円弧面に沿った素子保持部9aを有し、さらに、回転支点となる支軸10を両端に有する。この両端の支軸10を角度調節器15に回転可能に取り付けている。なお、図の装置は、支軸10がレンズ中心を通る軸線上にあるが、素子の位置決め精度を高めるためにアームの回転中心をレンズ中心を通る軸線上から意図的にずらすこともある。

角度調節器15は、角度目盛15aを付したブラケット15bで支軸10を支えるものを示した。この調整器15は、支持アーム9を回転の各位置に固定するロック機構(図示せず)を有する。そのロック機構は、ブラケットに支軸10と同心の円弧の長孔を設け、そこに支軸10に取り付けたねじを通し、蝶ナットで締付けるものなどでよい。

支持アーム9の素子保持部9aには、素子取付け手段11が設けられている。その素子取付け手段11は、支持アーム9にホルダのセット位置を指定する凹部、凸部、マークなどを設けて指定された位置に嵌め込み嵌合式のホルダやスライド式ホルダを位置決めし、そのホルダにアンテナ素子4を取付ける構造のものなどが考えられ、この素子取付け手段11を利用してアンテナ素子間の間隔を衛星の間隔に対応したものとなす。

素子取付け手段11によるアンテナ素子14の取付け間隔は、以下のようにした定め

る。例えば、日本の場合、主に利用されている静止衛星は、東経 110 度、124 度、128 度、132 度、136 度、144 度、150 度、154 度、158 度、162 度の各地点にある。このうち、例えば、東経 124 度と 128 度の衛星を捕捉する場合、2 つの衛星の経度差は 4 度であるが、日本国内のアンテナ設置点から見れば、衛星間隔はおおよそ 4.4 度となるので、この場合には、素子保持部 9a 上に 4.4 度（必要ならば＋補正角）の間隔でアンテナ素子 4 を取付けられるようにしておく。

また、既に述べたように、支持アーム 9 の回転による緯度の変化によって電波の焦点が素子保持部と同心の円弧上からずれ、アンテナの設置点によって衛星を臨む方位にもずれが出るので、アンテナ素子 4 と支持アーム 9 との間に方位角と偏波調整用回転角の微調整機構を設けておくのが望ましい。或いは、各地域での平均的な衛星間隔に合致した間隔でアンテナ素子を位置決めして取付けられる構造にした地域別支持アームを用意して、そのアームを使い分けるようにしてもよい。ここで云う地域別支持アームには、アームの一部を交換可能となし、その一部のみを交換してアンテナ素子を地域毎の最適点に位置決めするものも含まれる。

以下に、図 17 の電波レンズアンテナ装置の設置方法を記す。

- 1) 反射板 1 に装置設置時の方位合わせ用のマーク（例えば真南方向を示す S や南半球で使用するものは真北を示す N など）を付ける。このマークは、予め付しておいてもよいが、そのマークとアンテナ素子の取付点は互いの位置関係が定まっている必要がある。
- 2) 所望の衛星の数だけアンテナ素子を用意し、アーム上の該当個所に取り付ける。
- 3) アンテナ設置点の緯度、経度をもとに、表又はマップより仰角を決定し、その角度にアームを合わせる。
- 4) 真南マークが南に向くようにアンテナを設置する。

この状態で、総ての衛星が概ね捕捉出来ている。

- 5) 各衛星からの電波を受信しながらアンテナ素子の回転角を調整して、受信レベルが最大になるように設定する。更に、アンテナ素子の位置を微調整（方位、仰角）して、受信レベルが最大になるように設定固定する。総ての衛星アンテナ素子についてこの操作を行う。

こうすることで複数の衛星を一括して容易に捕捉でき、アンテナ素子の位置合わせを

容易化することができる。

図 18 は、第 4 実施形態を示す。先に述べた 4.4 度の衛星間隔はかなり狭く、同一支持アームにその間隔でアンテナ素子を取付ける場合には、小型のアンテナ素子が必要になる。要求に応えられる小型化が実現できなければ、隣り合うアンテナ素子の相互干渉が起こり、一方の衛星の捕捉を断念せざるを得ない。図 18 の装置は、同一軸上に回転支点をもつ支持アーム 9 を 2 個設けている。このようにアームを複数設けて各支持アーム 9 にアンテナ素子 4 を分けて取付ければ隣り合うアンテナ素子間の間隔を広げることが可能であり、これによって上記の不具合を解消できる。

図 19 は、変形支持アームの使用例を示している。支持アーム 9 の素子保持部 9a をレンズ 2 と同心の円弧形状にするのは、電波の焦点距離を一定させるためである。素子保持部 9a から外れた領域は焦点距離には何ら影響を及ぼさず、従って、支持アーム 9 の両端部は図 19 のような形状にしてもよい。図 19 の形にするとアームの両端間の距離が縮み、コンパクト化が図れる。また、図 19 (a) に鎖線で示すように、アーム 9 の両端を側面視で屈曲させてもよく、この形は素子保持部 9a をアンテナ素子の位置決め点に理想的に沿わせるのに有効である。

次に、ポインティングマップの実施形態を図 20 に示す。

図 20 に示すような等緯度、及び等経度差の軌跡を描いた図をこの発明ではポインティングマップと言う。

例えばアンテナ設置点の経度を  $\phi$ 、緯度を  $\theta$ 、衛星の経度を  $\phi_s$ 、また経度差  $\Delta = \phi - \phi_s$  とすると、

等経度差線は、 $\Delta \phi$  を一定に保ちながら  $\theta$  を変化させて得られる半球面上の軌跡、

等緯度線は、 $\theta$  を一定に保ちながら  $\Delta \phi$  を変化させて得られる半球面上の軌跡、  
を描いたものである。

このポインティングマップ 17 を、例えばレドーム 18 に描き、それを半球レンズに被せ、アンテナ設置点の緯度、及びアンテナ設置点の経度と、所望の衛星の存在する経度との差から、衛星捕捉位置を決定する。

図 20 のポインティングマップを使ったときの具体的なアンテナ素子設置方法を図 21 に基づいて説明する。

- 1) 反射板 1 上にレンズアンテナ 2 を設置し、レドーム 18 を被せる。
- 2) レドームにはポインティングマップ 17 のほかにポインティングマーク 19 を描いておく。
- 3) レドーム 18 はポインティングマーク 19 が後述する方位マーク 20 と合う向きにする。
- 4) 反射板 1 には真南方向を示す方位マーク（ここでは S）20 を付す（南半球に設置する場合は真北方向を示すマーク N を付す）。
- 5) 必要なら S（N）を基準として、対象衛星の経度に応じて衛星方位をマークしておいてもよい。
- 6) その状態で当該衛星用アンテナ素子 4（一次放射器）をポインティングマップ 17 上のアンテナ設置点に合せて仮止めする。
- 7) 必要とする総ての衛星のアンテナ素子 4 について、同様の操作を行う。
- 8) ポインティングマーク 19 が方位マーク 20 に合っていることを確認し、反射板 1 を動かして、方位マーク 20 が南（北）を向くように設置する。
- 9) 各衛星からの電波を受信しながらアンテナ素子の回転角を調整して、受信レベルが最大になるように設定する。更に、アンテナ素子の位置を微調整して、受信レベルが最大になるように設定固定する。総ての衛星アンテナ素子についてこの操作を行う。

このポインティングマップを用いると、衛星の捕捉を確実かつ容易に行え、アンテナ素子の位置合わせを簡単化できる。

また、ポインティングマップをレドーム等の表面に描くことにより、方位調整用の特別な用具が不要となり、経済面等でも有利になる。

なお、ここでは、レドーム 18 上にポインティングマップ 17 を描き、レドーム本来のアンテナカバーとしての機能を持ったものについて説明したが、アンテナ素子を位置合わせする際のための一次的な治具であっても良い。その場合、アンテナ設置後そのポインティングマップカバーを取り除ける構造が必要であるので、例えば、マップの描かれている側のみを残した、1/4 球のカバーにマップを描いたものが望ましい。

またレドームが不要なレンズであれば、レンズの表面にマップを印刷してもよく、また、マップが印刷されたシール等をレンズに貼りつけて使用することもできる。

また、図 2 1 には、一つのアンテナ素子 4 に対し、一つのアンテナ支持ポール 2 2 が示されているが、図 1 7 ～ 図 1 9 の如きアーム方式を用いても良い。また、図 2 2 に示すように、支持ポール 2 2 と、複数のアンテナ素子 4 を支える小アーム 2 3 を組合わせた支持具を採用してもよい。この場合、アームの形状が、マップの軌跡と完全には一致しない場合があるので、個々のアンテナ素子は方位角と仰角の微調整機構を設けるのがよく、その方が、ポインティングマップの本来の利点である確実設置の目的に合致する。

さらに、図 2 3 に示す如く、ポインティングマップ 1 7 を網羅するサイズ、または当該アンテナ素子の存在範囲のみを含むぐらいのサイズの、レドーム 1 8 の表面に取り付け可能な又はレドームと一体に形成された素子フォルダ 2 4 を含め、個々のアンテナ素子 4 をフォルダ 2 4 内の任意の位置（マップにマークした位置と対応する位置）に固定する表面取付け型のレンズアンテナ装置であってもよい。フォルダ 2 4 は、素子や素子取付具の差込み穴等を微小ピッチで多数設けておくと、任意位置の穴を選択して素子や素子取付具を所望位置に取付けることができる。この場合、素子取付具を用いるとそれに方位角と回転角の微調整機構を設けることができる。

なお、この発明のアンテナ装置は、アンテナ素子を個々に保持するもの、数個をまとめて保持するもののどちらでもよい。

#### 発明の効果

以上述べたように、この発明の第 1 実施例の電波レンズアンテナ装置は、反射板を略垂直にして設置するようにしたので、反射板を水平置きにするものやパラボラアンテナのように嵩ばらず、そのため大きな設置スペースを必要とせず、また、通常使用されない壁面やベランダの柵の外側面、屋上や壁面などに設けたポールなどを設置部として利用でき、スペース面での設置規制が緩和され、設置場所の選択の自由度も高まって邪魔にならない場所にコンパクトに設置することが可能になる。

また、反射板をほぼ垂直にするので、積雪や滞留雨滴の除去対策を省くことが可能になる。

このほか、反射板を取付具として使用でき、特別の支持具や取付具を必要としない。また、反射板を利用した面支持が可能であるので支持面積を広げて支持の安定を高める

こともできる。さらに、半球レンズは強度が高くて風圧を受け難いので耐風性も高めることができる。

この発明の第2実施例の電波レンズアンテナ装置は、反射板の電波反射に寄与しない部位を除去して所定範囲の方位からの電波に対応させた部位のみを残したものは、反射板を最小限の大きさにして小型化、軽量化、コスト低減を図ることができ、取扱い性の向上、設置スペースの削減にもつながる。

また、アンテナに要求される電気性能は十分に確保でき、BS、CS放送用のパラボラアンテナよりも小型のもので複数の静止衛星や相手アンテナからの電波を受信したり、送受信を行ったりすることが可能になる。

また、この発明の第3実施例の電波レンズアンテナ装置は、複数のアンテナ素子を備えているので、複数の静止衛星に対して独立的に送受信を行え、アンテナ数を増やす必要がない。また、回転式支持アームを有するものはその支持アームに複数のアンテナ素子を衛星間隔に対応した間隔で取付け、その後、支持アームを必要角度回転させるので、複数のアンテナ素子の各静止衛星に対する位置合わせが一括して行え、調整作業が非常に簡単になる。

また、この発明のポインティングマップ及びそれを用いたアンテナ装置は、アンテナ素子の位置決め点（衛星捕捉点）を目視確認して素子の位置合わせを行うことができ、衛星を確実に容易に捕捉できる。また、方位調整用の特別な用具を必要とせず、経済面でも有利になる。

## 請 求 の 範 囲

1. 誘電体で形成される半球状ルーネベルグレンズと、そのレンズの球の2分断面に設けるレンズ径よりも大サイズの反射板と、保持具で保持してレンズの焦点部に設けるアンテナ素子とを一体的に組合わせ、さらに、設置部に対する取付部を設け、反射板を地面に対し略垂直にして設置部に取付ける構造にした電波レンズアンテナ装置。
2. 取付部を反射板に設けて反射板を建築物、構築物等の壁面や側面に直接取付けるようにした請求項1記載の電波レンズアンテナ装置。
3. 誘電体で形成される半球状ルーネベルグレンズと、そのレンズの球の2分断面に設けるレンズ径よりも大サイズの反射板と、保持具で保持してレンズの焦点部に設けるアンテナ素子とを一体的に組合わせ、さらに、設置部に対する取付部を設け、反射板を設置部の斜面に沿わせて地面に対し傾いた姿勢にして設置部に取付ける構造にした電波レンズアンテナ装置。
4. 誘電体で形成される半球状ルーネベルグレンズと、そのレンズの球の2分断面に沿って設けるレンズ径よりも大サイズの反射板と、保持具で保持してレンズの焦点部に設けるアンテナ素子とを有し、前記反射板が所要範囲の方位からの電波を反射させる部位以外の領域を除去して非円形に形成され、その反射板上に前記ルーネベルグレンズが電波の送受信方位とは反対方向側にオフセット配置されて取付けられている電波レンズアンテナ装置。
5. 反射板を、レンズ中心と同心のレンズ径よりも径大の大円弧縁と、レンズの外周近傍に位置して大円弧縁に対向する小円弧縁と、大円弧縁と小円弧縁の端々を結ぶ左右の側縁とで画される扇形形状又はその扇形を包含する形状にした請求項4記載の電波レンズアンテナ装置。
6. 反射板を、請求項5記載の扇形形状をベースにして大円弧側の縁部を電波入射角が小さくなる部位ほどレンズ中心から縁端までの距離が短くなるように切欠いた形状にした請求項4記載の電波レンズアンテナ装置。
7. 反射板を、左右非対称形にした請求項5又は6に記載の電波レンズアンテナ装置。
8. 反射板を左右対称形状にし、かつその反射板の扇の広がり角を $130^{\circ}$ 以下にした

請求項 5 又は 6 に記載の電波レンズアンテナ装置。

9. 電波の反射板と、球の 2 分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子と、そのアンテナ素子を定位置に保持する保持具とを有し、前記アンテナ素子が複数の通信相手に対応させて複数設けられている電波レンズアンテナ装置。

10. 電波の反射板と、球の 2 分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子と、レンズを跨ぐアーチ型の支持アームとを有し、前記アンテナ素子が複数設けられ、前記支持アームのレンズの球面に沿う円弧状素子保持部に、静止衛星の間隔に対応した間隔でアンテナ素子を取付ける手段が設けられ、さらに、レンズ中心を通る軸を支点にして支持アームを任意位置に回転させる仰角調整機が設けられている電波レンズアンテナ装置。

11. 各アンテナ素子と支持アームとの間に、さらに、アンテナ素子の方位角と偏波調整用回転角の微調整機構を設けた請求項 10 記載の電波レンズアンテナ装置。

12. 支持アームを複数有し、同一軸を支点にして回転可能なその複数の支持アームに複数のアンテナ素子を分配して取付けた請求項 10 又は 11 記載の電波レンズアンテナ装置。

13. 支持アームを、両端が非円弧であり、その非円弧部間にレンズの球面との距離をほぼ一定に保った円弧状素子保持部が存在する形の変形アームにした請求項 10～12 のいずれかに記載の電波レンズアンテナ装置。

14. 半球状ルーネベルグレンズに被せるカバーを有し、そのカバーの表面に、アンテナ素子の位置合わせの指標となす下記等緯度線及び等経度差線と、レンズに対するカバー取付けの基準方位を示すポインティングマークを描いて成る電波レンズアンテナ装置用ポインティングマップ。

(記)

アンテナ設置点の経度を  $\phi$ 、緯度を  $\theta$ 、静止衛星の経度を  $\phi_s$ 、経度差  $\Delta\phi = \phi - \phi_s$  として、

等経度差線は、 $\Delta\phi$  を一定に保ちながら  $\theta$  を変化させて得られる半球面上の軌跡、

等緯度線は、 $\theta$  を一定に保ちながら  $\Delta\phi$  を変化させて得られる半球面上の軌跡。



15. 半球状ルーネベルグレンズの表面又はそのレンズの表面に貼り着けるフィルムに、アンテナ素子の位置合わせの指標となす下記等緯度線及び等経度差線を画いて成る電波レンズアンテナ装置用ポインティングマップ。

(記)

アンテナ設置点の経度を $\phi$ 、緯度を $\theta$ 、静止衛星の経度を $\phi_s$ 、経度差 $\Delta\phi = \phi - \phi_s$ として、

等経度差線は、 $\Delta\phi$ を一定に保ちながら $\theta$ を変化させて得られる半球面上の軌跡、

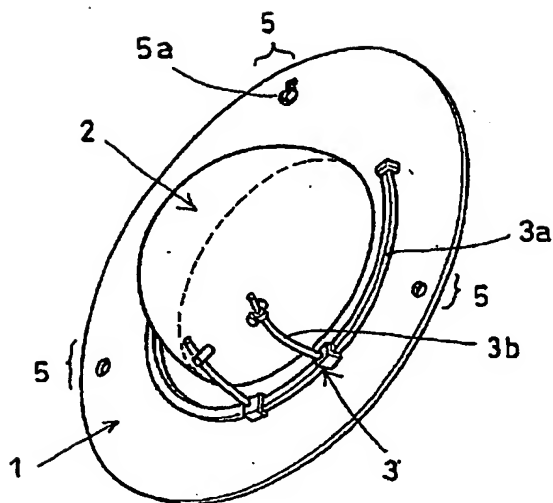
等緯度線は、 $\theta$ を一定に保ちながら $\Delta\phi$ を変化させて得られる半球面上の軌跡。

16. 請求項9乃至13のいずれかの電波レンズアンテナ装置と、請求項14又は15のポインティングマップを組合わせた電波レンズアンテナ装置。

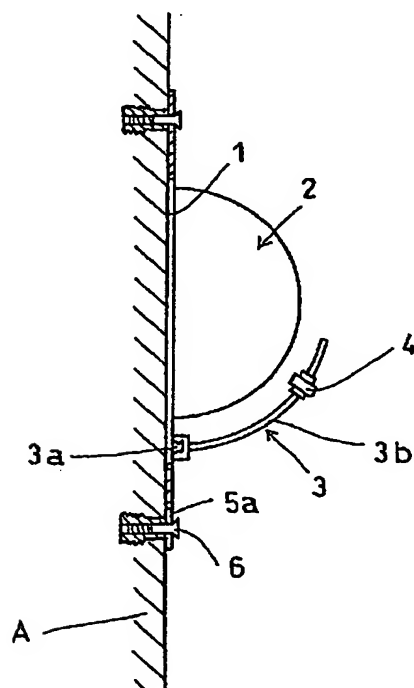
17. 電波の反射板と、球の2分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子と、その素子の支持具とを備える電波レンズアンテナ装置と、請求項14又は15記載のポインティングマップを組合わせた電波レンズアンテナ装置。

18. 電波の反射板と、球の2分断面を反射面に添わせて反射板上に設ける半球状ルーネベルグレンズと、電波の送信、受信もしくは送受信を行うアンテナ素子とを備える電波レンズアンテナ装置と、半球状のレドームを前記カバーとして用いた請求項14記載のポインティングマップを組合わせ、さらに、前記レドームの表面に取付け可能な素子フォルダを含め、その素子フォルダにアンテナ素子を取付け、静止衛星に対するアンテナ素子の位置合わせをフォルダ内での取付け点の選択によって行うようにした請求項17に記載の電波レンズアンテナ装置。

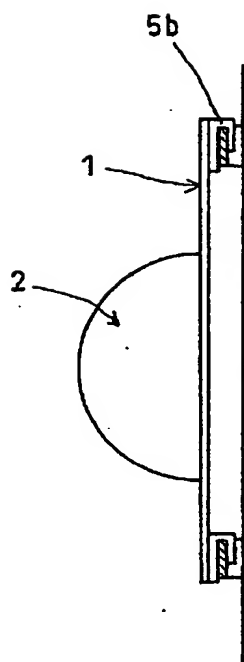
第1図



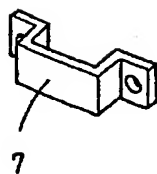
第2図



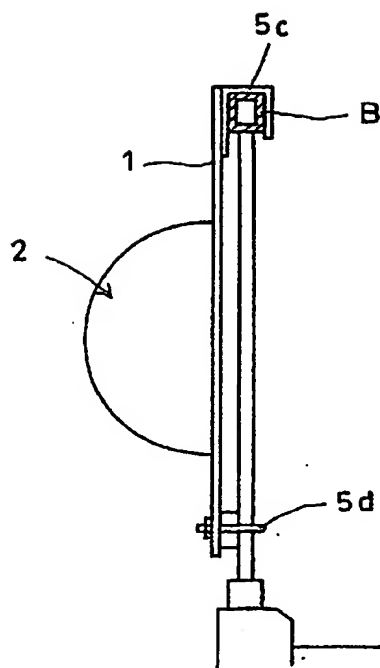
第3図



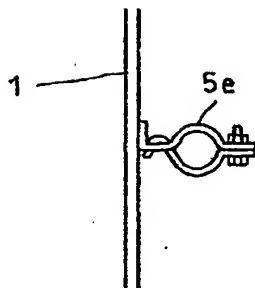
第4図



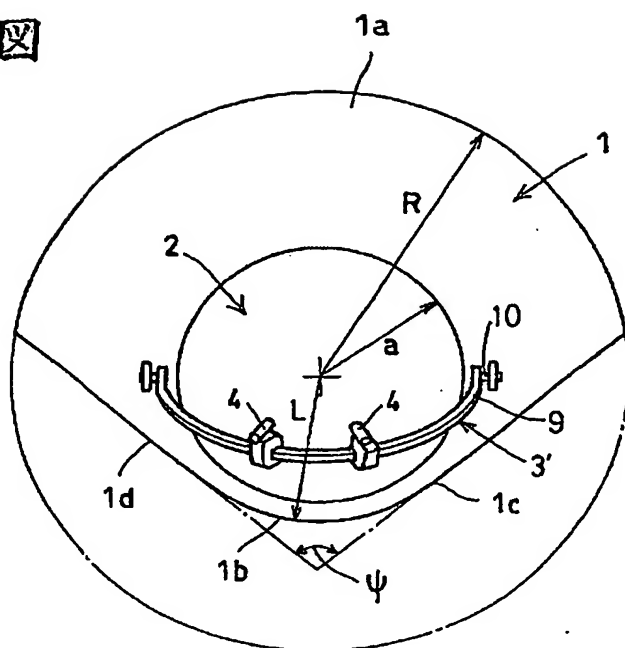
第5図



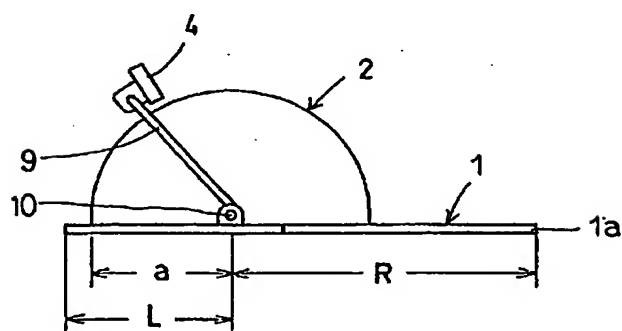
第6図



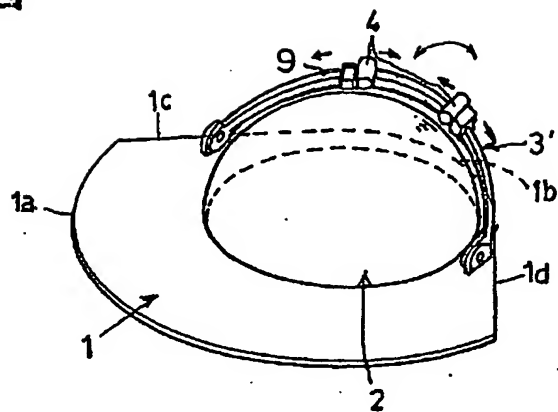
第7図



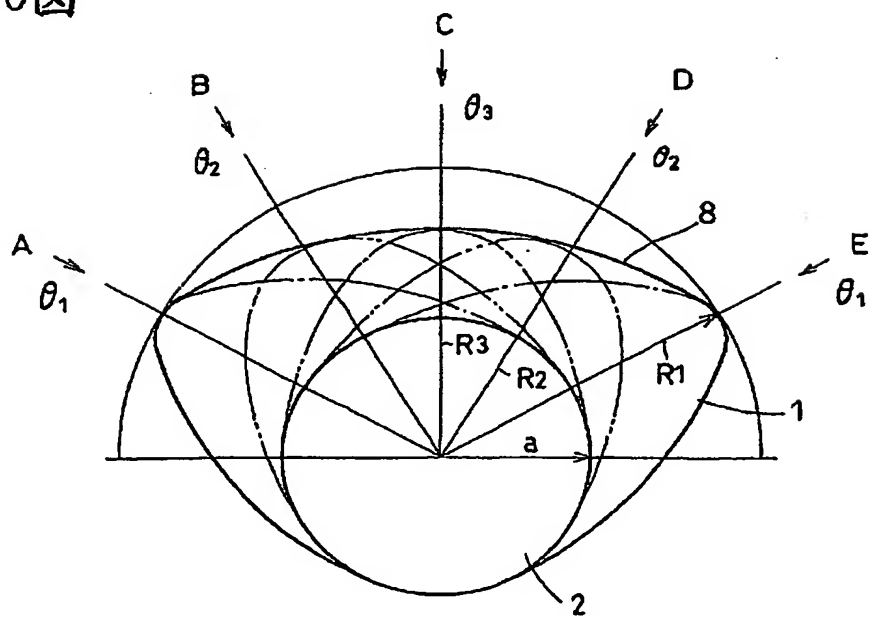
第8図



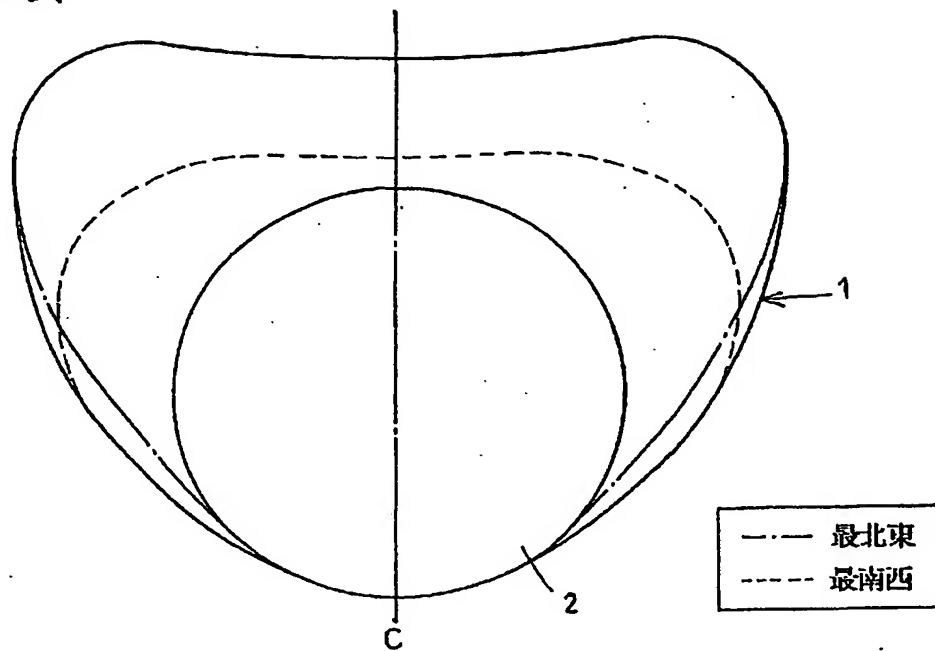
第9図



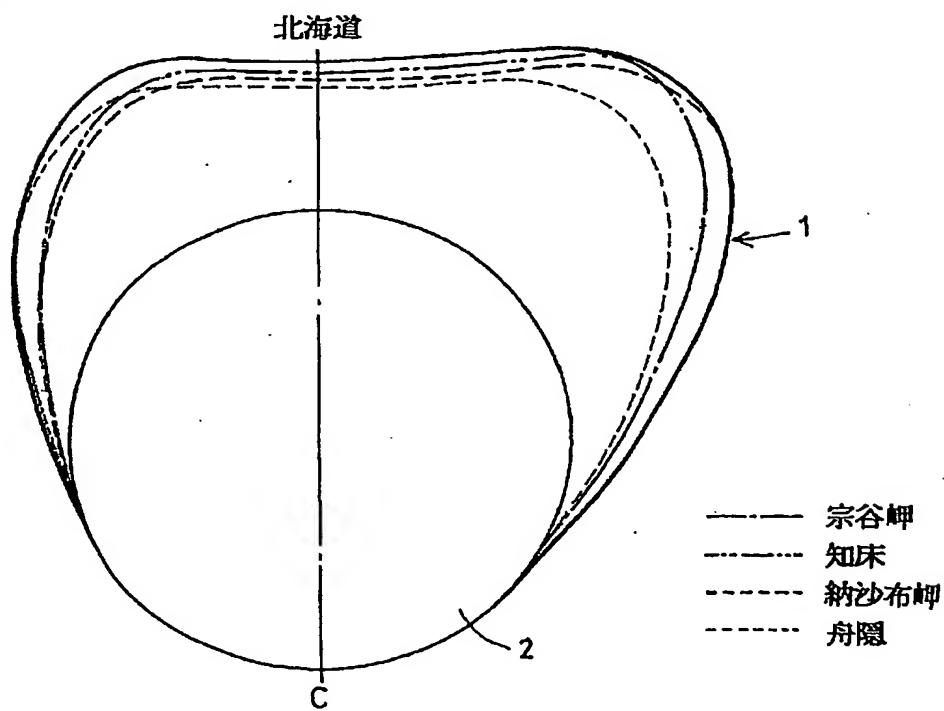
第10図



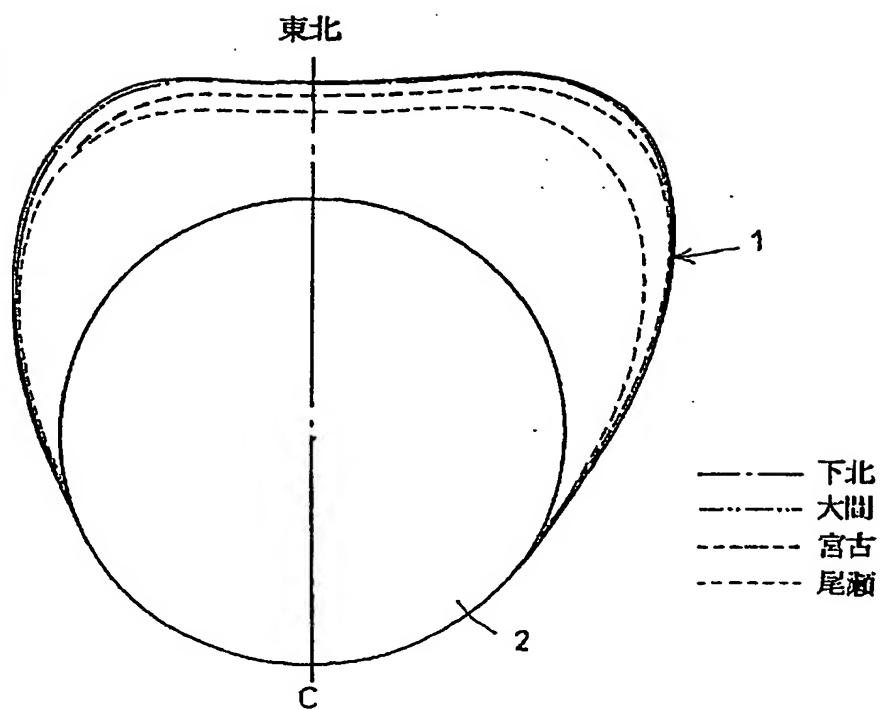
第11図



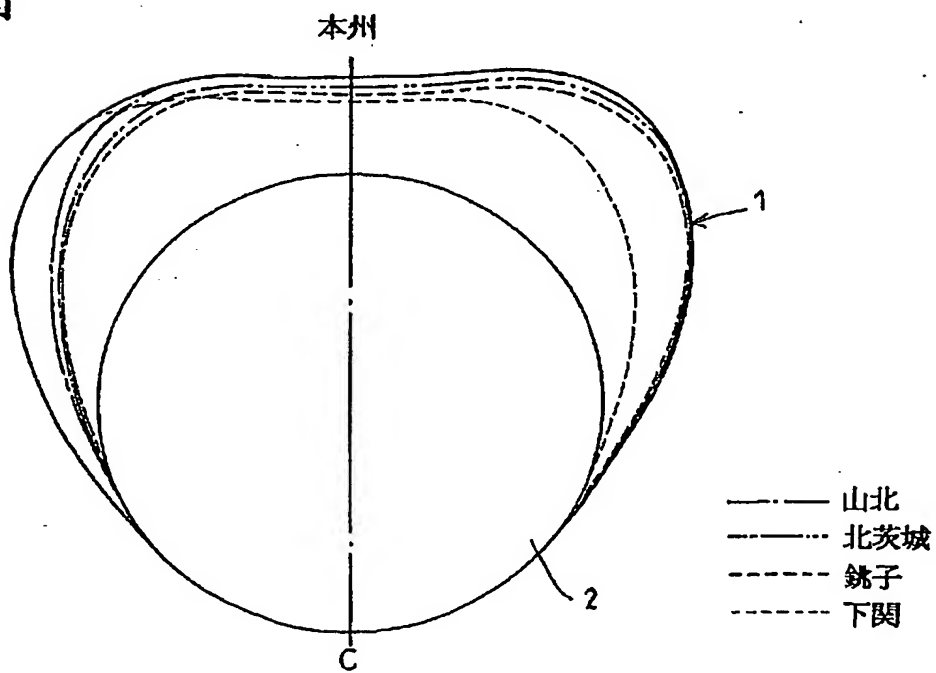
第12図



第13図

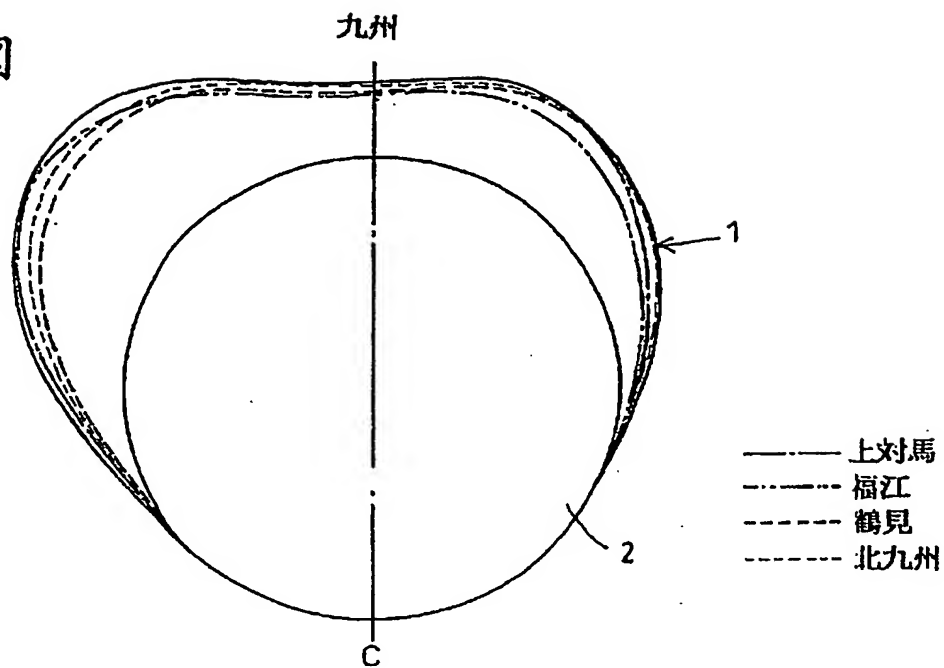


第14図

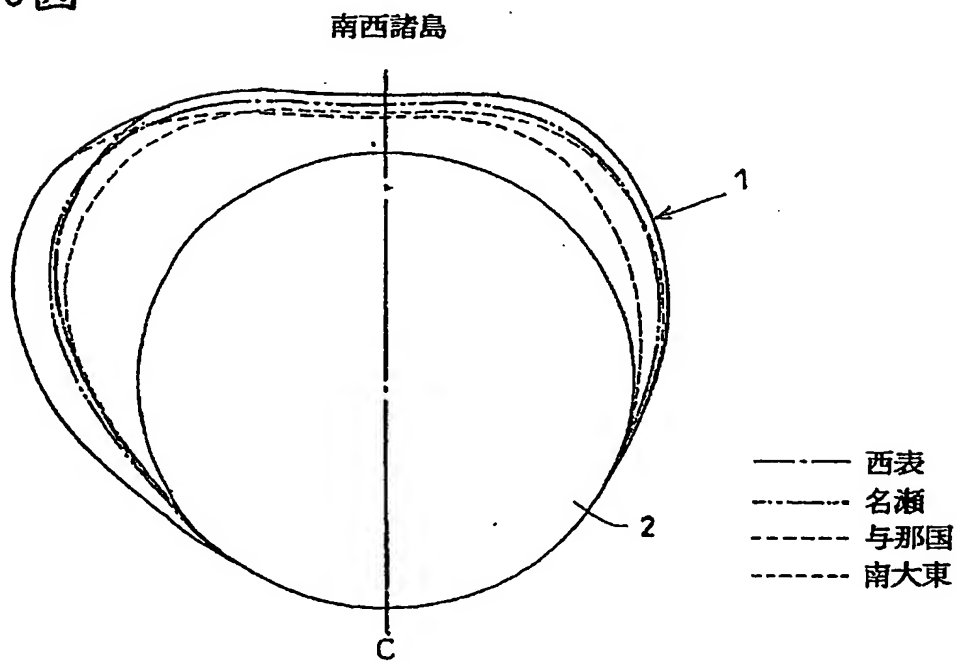




第15図

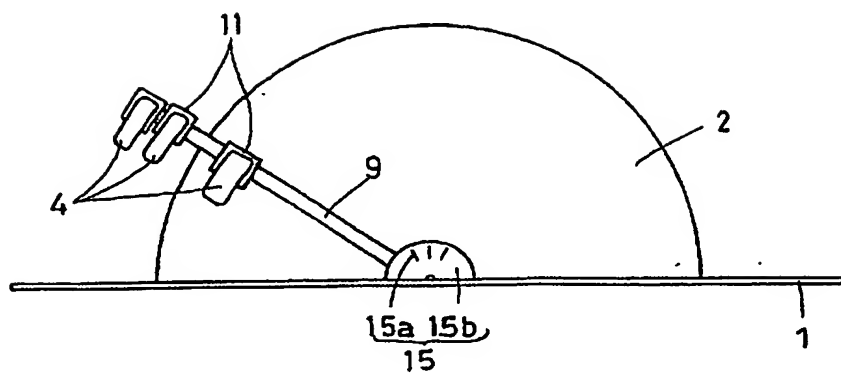


第16図

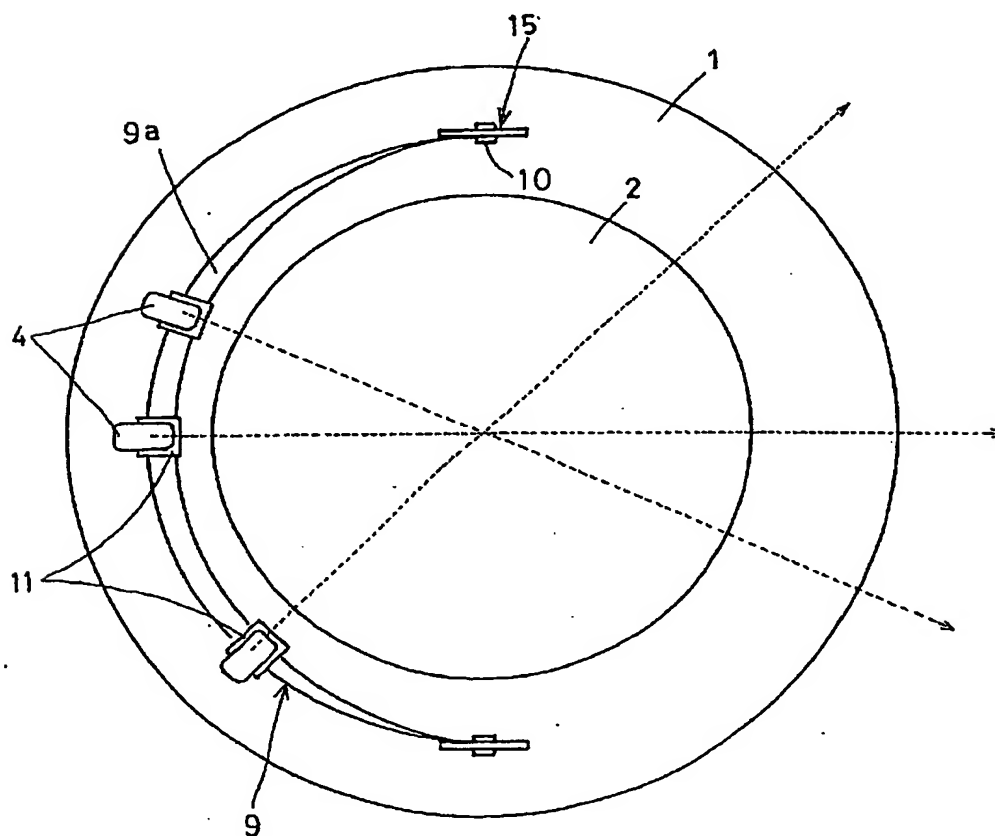


第17圖

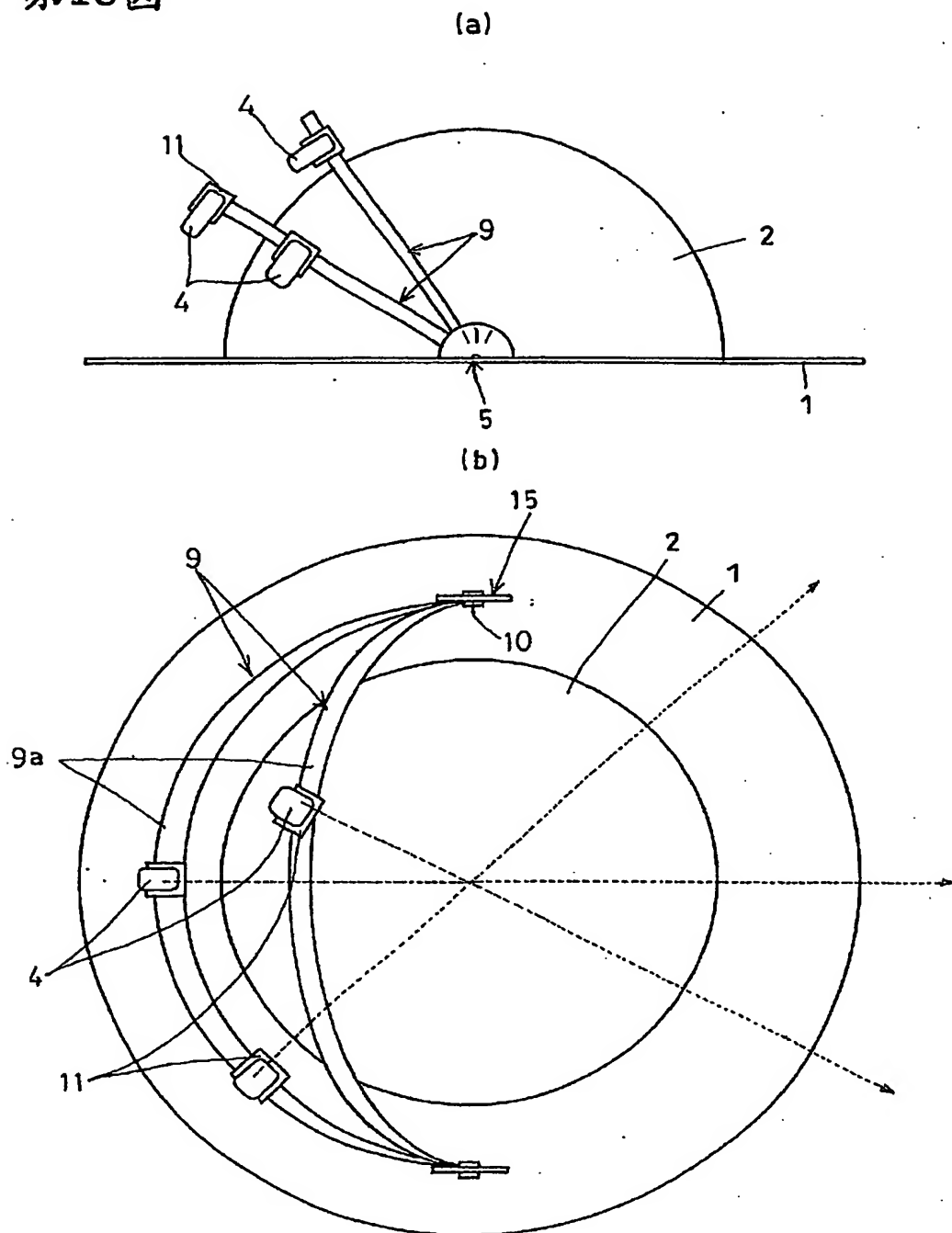
(a)



(b)

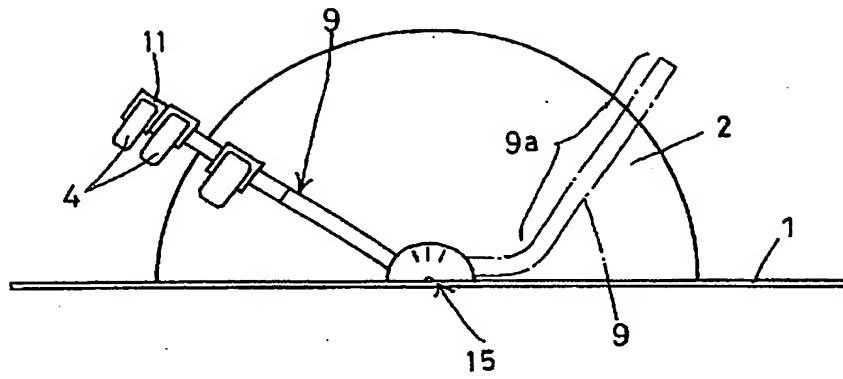


第18図

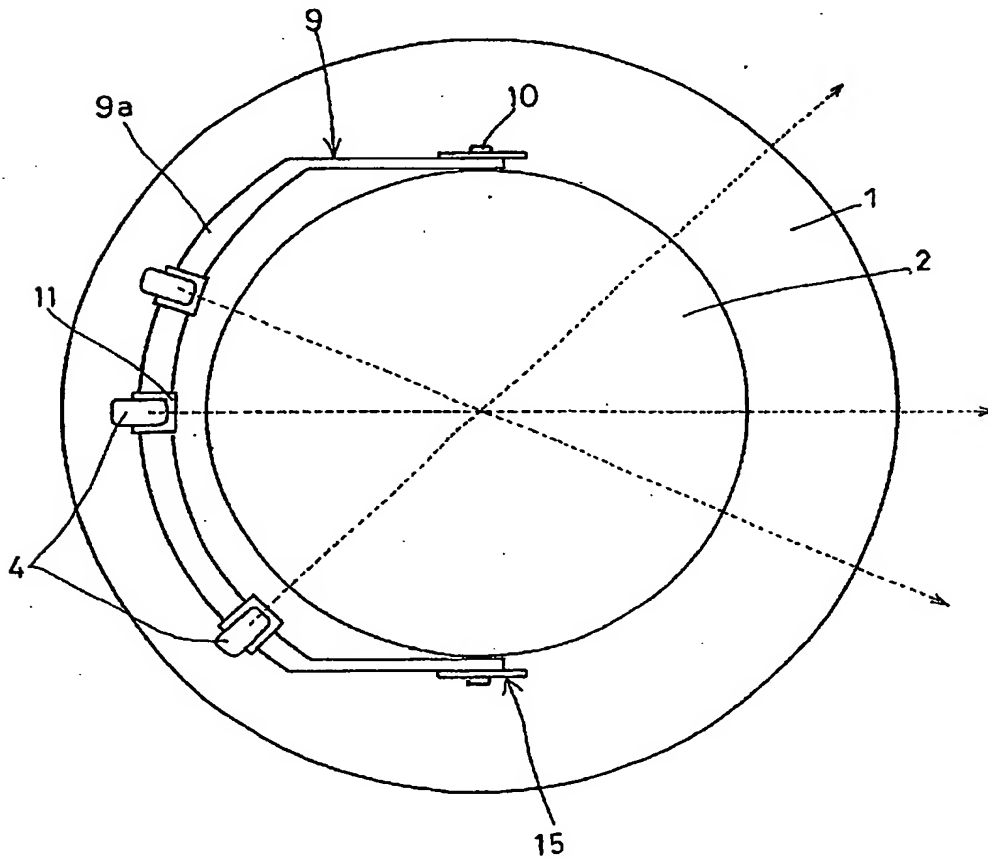


第19図

(a)

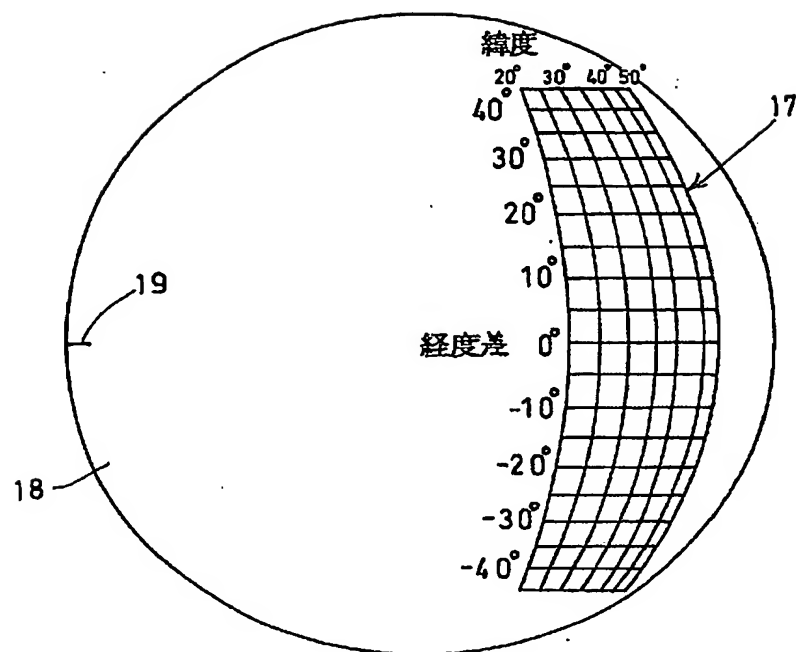


(b)

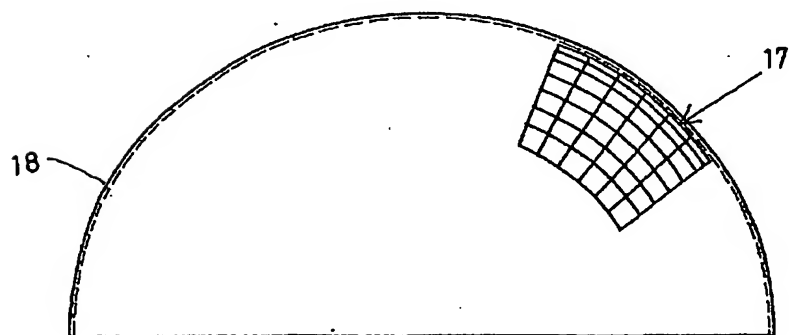


第20図

(a)

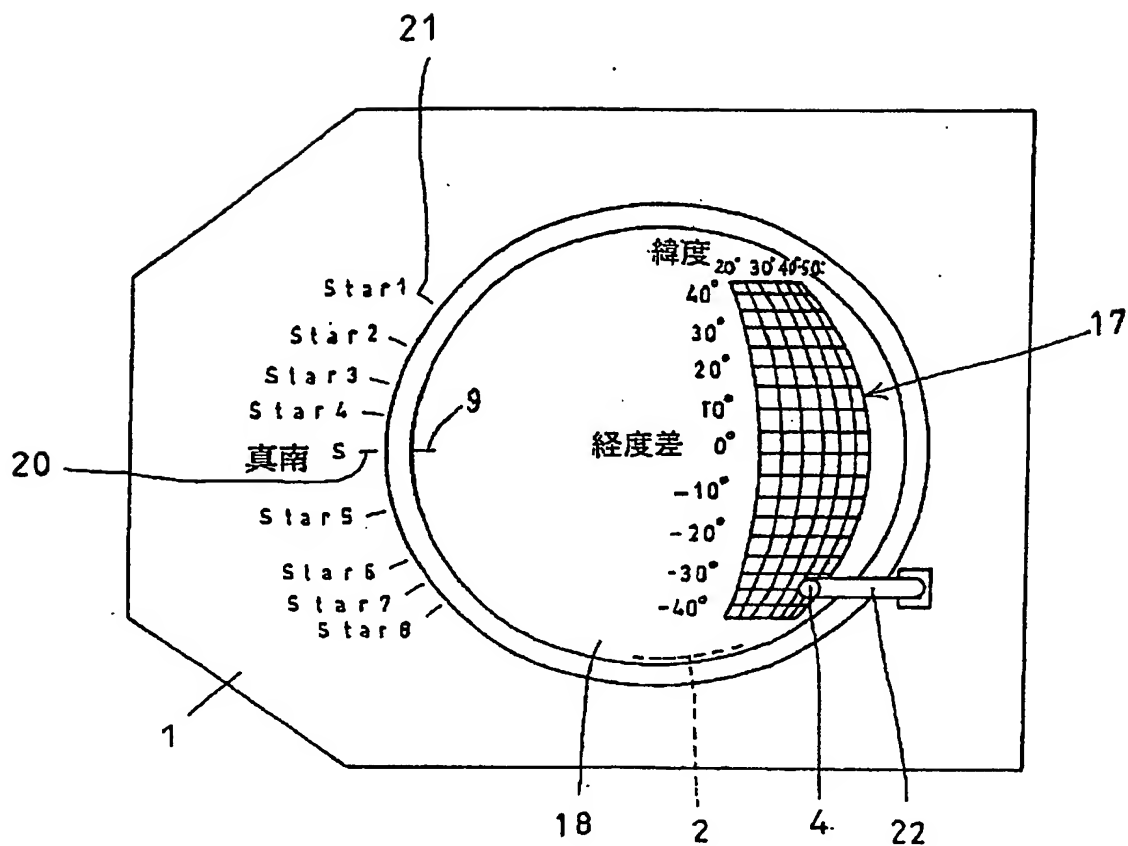


(b)

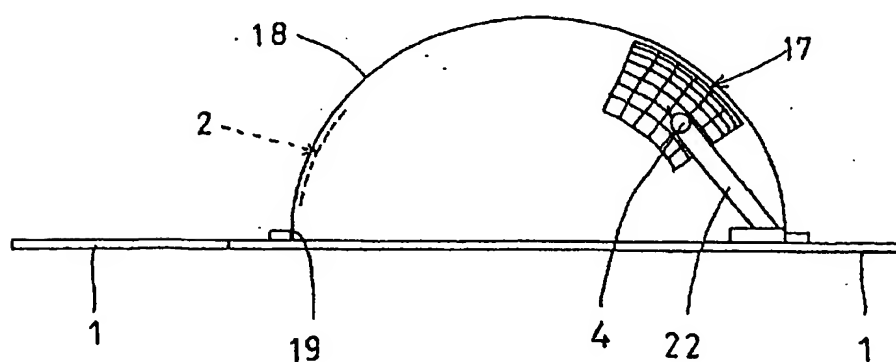


第21図

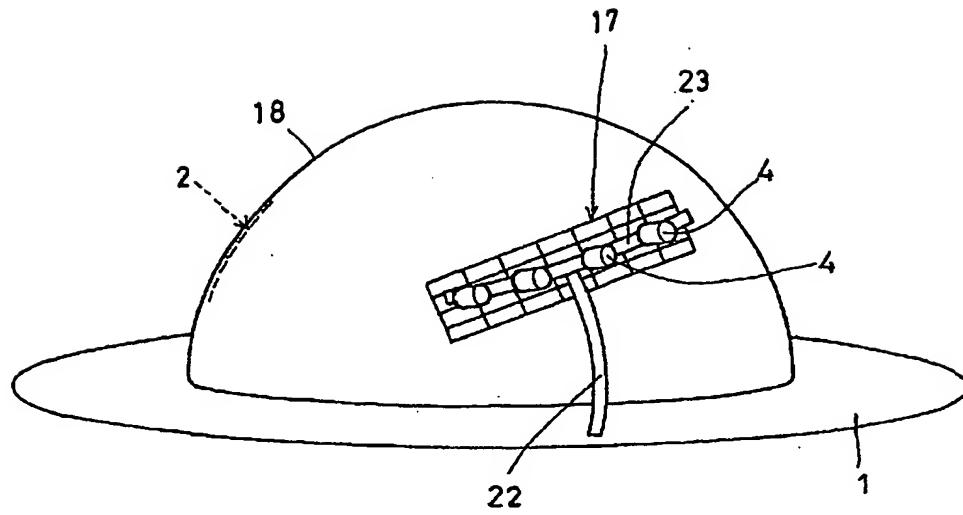
(a)



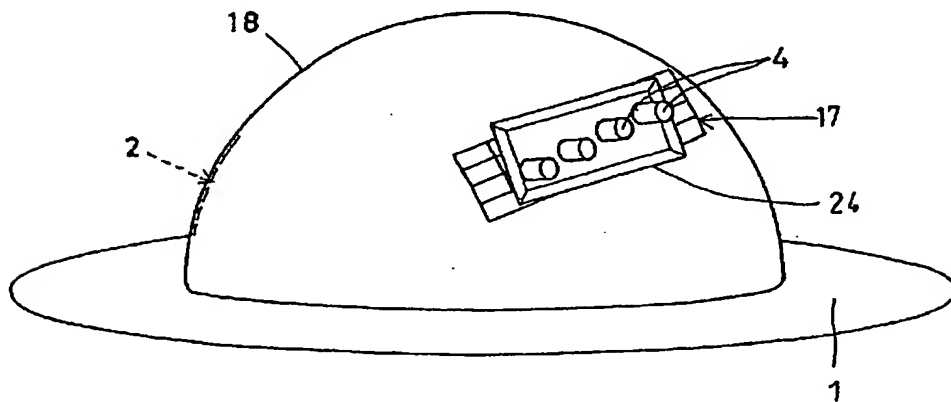
(b)



第22図

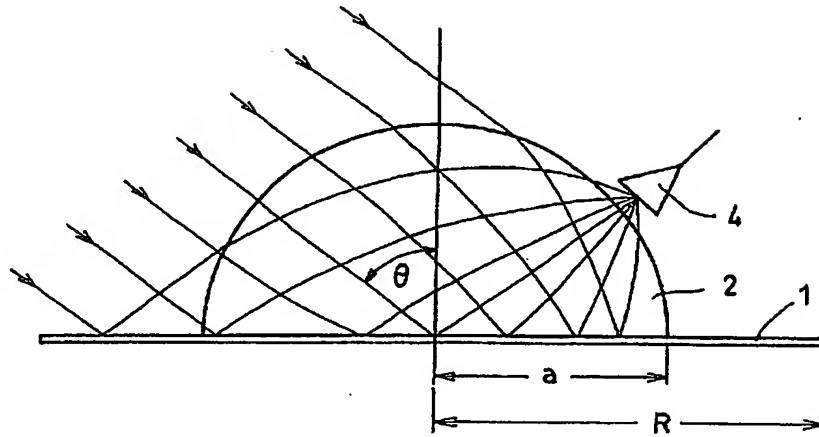


第23図

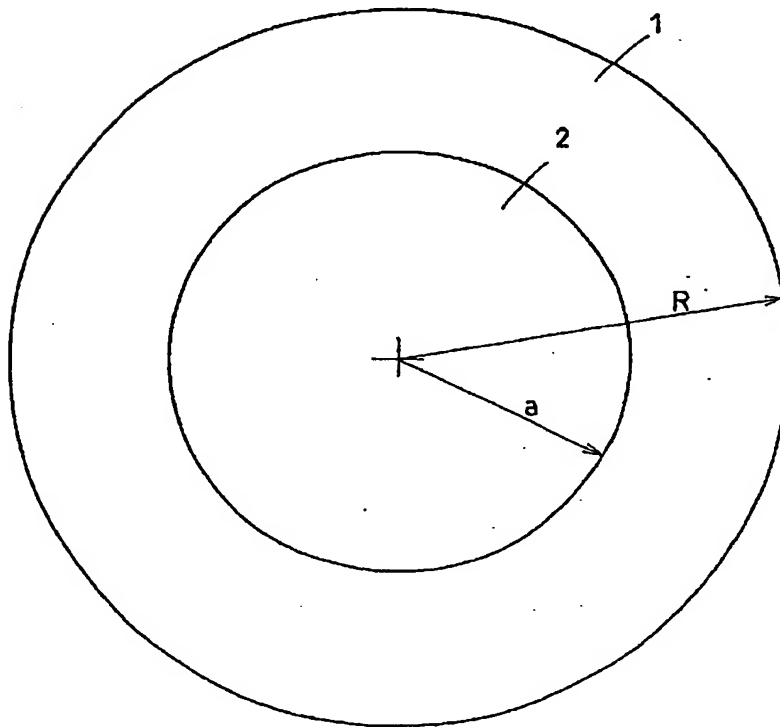


第24図

(a)

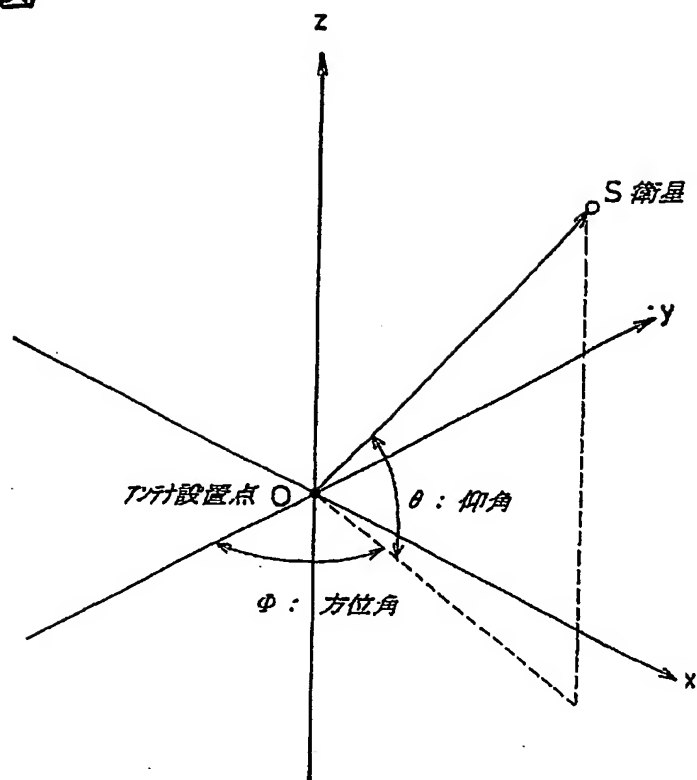


(b)





第25図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09179

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q15/08-19/06, H01Q3/00-3/14, G01S13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2002-232230 A (Toshiba Corp.), 16 august, 2002 (16.08.02), Claims; Par. Nos. [0001] to [0099]; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-18
A	WO 99/56347 A (Thomson Multimedia), 04 November, 1999 (04.11.99), Claims; Figs. 1 to 2 & JP 2002-513230 A & EP 1074064 A	1-18
A	WO 99/56348 A (Thomson Multimedia), 04 November, 1999 (04.11.99), Claims; Figs. 1 to 2 & JP 2002-513231 A & EP 1074065 A	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
02 December, 2002 (02.12.02)

Date of mailing of the international search report  
17 December, 2002 (17.12.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/09179

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-044746 A (Toshiba Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Claims; Par. Nos. [0001] to [0056]; Figs. 1 to 3 & US 6329956 B	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int Cl'  
 H01Q15/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int Cl'  
 H01Q15/08-19/06, H01Q3/00-3/14, G01S13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年,  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年,  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年,  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
 WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E A	JP 2002-232230 A(株式会社東芝)2002.08.16【特許請求の範囲】、 段落【0001】-【0099】、図1-図9 (ファミリー無し)	1-18
A	WO 99/56347 A(THOMSON MULTIMEDIA)1999.11.04, 特許請求の範囲、 図1-図2 & JP 2002-513230 A&EP 1074064 A	1-18
A	WO 99/56348 A(THOMSON MULTIMEDIA)1999.11.04, 特許請求の範囲、 図1-図2 & JP 2002-513231 A&EP 1074065 A	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.12.02

国際調査報告の発送日

17.12.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右田 勝則



5 T

9173

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-044746 A(株式会社東芝)2001.02.16【特許請求の範囲】 , 段落【0001】 - 【0056】 , 図1-図3&US 6329956 B	1-18